

# EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000312903  
PUBLICATION DATE : 14-11-00

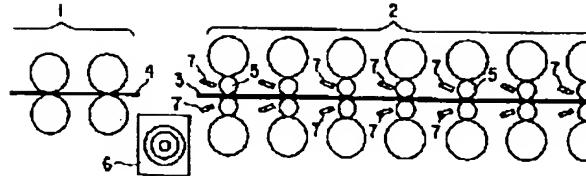
APPLICATION DATE : 30-04-99  
APPLICATION NUMBER : 11124111

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : INOUE TAKESHI;

INT.CL. : B21B 1/26 B21B 27/10 C10M101/00  
C10M105/32 C10M159/24 C10M169/04  
// C10N 10:04 C10N 30:10 C10N 40:24

TITLE : HOT ROLLING METHOD



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent surface roughing of rolling rolls without causing bite failure even when high lubricant rolling is done at a specific value or less of friction coefficient by using wear-resisting work rolls at all the stands of the finishing mill and supplying a specific amount or more of lubricant containing highly basic alkaline earth metal sulfonate, mineral oil, and ester to the work rolls.

SOLUTION: A rear end portion 3 of a preceding material and front end portion 4 of a following material are jointed between a rough rolling mill 1 and a finishing mill 2. A lubricant of 5 cc/m<sup>2</sup> containing one or two types of alkaline earth metal sulfonate, for example, Ca sulfonate, is sprayed to the rolling rolls at an inlet side of each stand from lubricant nozzles 7, thus realizing high lubrication rolling at 0.15 or less of friction coefficient when rolling. This jointing is sequentially done for following materials, thus integrating the following material and the preceding material, so as to eliminate the problem of bite at the leading end of a slab, unlike the rolling-in of one slab at a time.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-312903

(P2000-312903A)

(43)公開日 平成12年11月14日(2000.11.14)

(51)IntCl.<sup>7</sup>  
B 21 B 1/26  
27/10  
C 10 M 101/00  
105/32  
159/24

識別記号

F I  
B 21 B 1/26  
27/10  
C 10 M 101/00  
105/32  
159/24

テマコード(参考)  
E 4 E 0 0 2  
B 4 H 1 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平11-124111

(22)出願日 平成11年4月30日(1999.4.30)

(71)出願人 000006655  
新日本製鐵株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6番3号  
(72)発明者 荒谷 省一  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内  
(72)発明者 内田 秀  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内  
(74)代理人 100068423  
弁理士 矢眞 知之 (外1名)

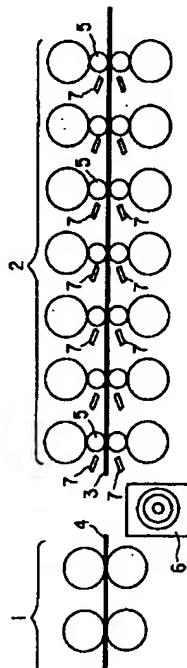
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱間圧延方法

(57)【要約】

【課題】 熱間圧延において、噛込み不良を起こすことなく、耐摩耗性鋳鉄ロールを用いたスタンドで摩擦係数0.15以下の低摩擦熱延を実現すると同時にロールの肌荒れを抑制する。

【解決手段】 粗圧延設備と仕上げ圧延設備との間で先行圧延材の尾端部と後行圧延材の先端部を接合連結し、仕上げ圧延機列の耐摩耗性鋳鉄ロールを用いた全スタンドにおいて、高温塑性加工用潤滑剤を圧延ロールに5cc/m<sup>2</sup>以上供給し、ロール表面での酸化皮膜の生成を抑制してロール肌荒れを防止し、かつ圧延時の摩擦係数を0.15以下にして圧延する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】粗圧延設備と仕上げ圧延設備との間で、先行圧延材の尾端部と後行圧延材の先端部を接合し、鋼を熱間圧延する方法において、仕上げ圧延機のすべてのスタンドにおいて耐摩耗性ワーカロールを用いて高塩基性アルカリ土類金属スルホネートと鉛油及びエステルの内1種あるいは2種を含む潤滑剤を前記ワーカロールに5cc/m<sup>2</sup>以上供給し、ロール表面での酸化皮膜の生成を抑制し、かつ圧延時の摩擦係数を0.15以下として圧延することを特徴とする鋼の熱間圧延方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、鋼の熱間圧延に際し、粗圧延設備と仕上げ圧延設備との間で先行圧延材の尾端部と後行圧延材の先端部を接合連結し、仕上げ圧延機列のすべてのスタンドにおいて耐摩耗性ワーカロールを用いた場合のロール表面肌荒れを防止し、かつ摩擦係数を低減することを目的とした熱間圧延方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の薄板熱間圧延工程では、圧延材は加熱炉から一本づつ抽出され、粗圧延で所定の厚さまで圧延され、更に連続的に配置された複数の仕上圧延機で逐次圧延された後、巻取機に巻取られてホットコイルとなる。仕上圧延工程では、圧延材の先端部は各仕上圧延機のワーカロールに順次噛み込まれる。この時、圧延材の先端部とロールとの間で、例えばスリップが発生して、ロールが圧延材の先端部を噛み込まない場合は、その後の圧延ができないために圧延材はミスロールとなり屑化される。圧延ロールと圧延材との間の摩擦係数が大きい場合は噛み不良が発生しにくいため、大圧下圧延や高速圧延が容易となる。しかし、圧延材と圧延ロール間の摩擦係数が大きいと、圧延ロールと圧延材との間は滑りが存在しない、いわゆる固着摩擦状態となり、圧延材はせん断変形によって加工され、厚さ方向に不均一な変形を受ける。このような厚さ方向に不均一な変形を受けて製造された圧延材は深絞り性に乏しいという欠点を有する。ところが、十分な潤滑を行って圧延ロールと圧延材間の摩擦係数を小さくすると、圧延材はせん断変形をほとんど受けない、いわゆる均一変形され、その結果として深絞り性に優れた圧延材が得られる。しかし、高潤滑とすることによって、噛み不良が発生し易くなるという欠点がある。

【0003】このような欠点を解決するため、例えば特開平1-258802号公報や特開平5-7902号公報等に、粗バーの後端と後続する粗バーの先端とを順次接合して仕上げ圧延を行うことによって高潤滑としても噛み不良を発生させない方法が記載されている。しかし、これらの方法では粗バーを接合して連続的に圧延するため、噛み不良は減少するものの、摩擦係数を規定

値以下にするための具体的な潤滑方法、即ち用いる潤滑剤の種類、塗布量、塗布方法等については触れていない。

【0004】さらに、従来鋼の熱間圧延には、耐摩耗性ワーカロールとして、アダマイト鉄鋼、高クロム鉄、およびニッケルグレン鉄からなる3種類の圧延ロールが主に使用されてきたが、近年、特開平5-169216号、同5-169217号、同5-169219号、同5-169220号各公報などに開示されているよう

10 な高速度鋼（以下ハイスと記す）系の耐摩耗性に優れる圧延ロールが開発され、圧延ロールの主流となってきている。このハイス系圧延ロールには、金属組織中に高温硬度の高いCr、W、V、Mo、Nb等の炭化物が晶析出しているので、熱間耐摩耗性に非常に優れている。また、従来ロールと同様に、圧延の進行とともにロール表面に黒皮と呼ばれるFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とFe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>を主成分とする酸化皮膜が生成する。圧延の進行によって、この酸化皮膜が剥離することがある。その場合、酸化皮膜が剥離した部分は酸化皮膜が残存した部分と段差を生じることによりロール肌荒れとなる。このロール肌荒れが、圧延材に転写され表面品位を低下させる、あるいは剥離した酸化皮膜が圧延材に押し込まれ酸化皮膜を巻き込んだ表面疵を発生させる。そのため、圧延ロールの交換や研磨が必要となり、ハイス系熱延ロールが有している高耐摩耗性を享受しきれないでいる。

【0005】この課題を解決する手段としては、特許第2581881号公報に記載されているように、圧延ロールと圧延材との間に高塩基性アルカリ土類金属スルホネート、例えば高塩基性カルシウムスルホネートを供給

30 する方法がある。高塩基性カルシウムスルホネートは、CaCO<sub>3</sub>を含有しており、このCaCO<sub>3</sub>は圧延ロールに付着後、高温の圧延材と接触してCaOに分解する。このようなアルカリ土類金属の酸化物は圧延材表面に存在するスケールと反応し、表面スケールをCaOとFeOの固溶体を主成分としたスケールに改質する作用を有する。このCaOとFeOの固溶体を主成分としたスケールは圧延ロール表面に付着しないので、ロール黒皮の生成を抑制することが可能になり、その結果としてロール黒皮の剥離が抑制される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】粗圧延設備と仕上げ圧延設備との間で先行圧延材の尾端部と後行圧延材の先端部とを接合連結し、連続的に熱間圧延を行う方法では噛み不良が発生する問題は無くなるが、摩擦係数を目標値まで低減させるための具体的な方法、すなわち潤滑剤の種類、塗布量、塗布方法等は明らかにされていない。また、従来のスラブ1本づつの熱間圧延とは異なり、連続的に熱間圧延が行われるため、そのワーカロールには耐摩耗性を有するハイス系ロールの使用が見込まれるが、ロール表面に生成する黒皮に起因する肌荒れの問題があ

る。この肌荒れが生じた場合の対策としては、肌荒れが生じた圧延ロールを直ちに研磨済みの圧延ロールと交換することが行われている。しかし、圧延ロールの交換は長時間の圧延作業の中止を余儀なくし、生産性が大幅に低下するため、非常に大きな問題である。

【0007】本発明の目的は、所定の摩擦係数まで低下させた高潤滑圧延を行っても噛込み不良を発生させず、かつ圧延ロールの肌荒れを防止しうる熱間圧延方法を提供するものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の課題を解決するためには、粗圧延設備と仕上げ圧延設備との間で先行圧延材の尾端部と後行圧延材の先端部とを接合連結し、耐摩耗性に優れるハイス系熱間圧延ロールを用いると同時に、低摩擦係数を達成し、かつロール黒皮の生成を抑制する潤滑剤を用いて連続的に熱間圧延を行う方法が望ましいと考えた。この理由は、粗圧延設備と仕上げ圧延設備との間で先行圧延材の尾端部と後行圧延材の先端部とを接合連結することによって、1本毎の「スラブ先端の噛込み」がなくなるため、高潤滑圧延を行っても噛込み不良が問題とはならなくなるためである。また、連続的に熱間圧延が継続するためには、圧延ロールには耐摩耗性に優れるハイス系ロールが望ましいと考えられる。このとき、耐摩耗性に優れるハイス系ロールを用いた場合に生じるロール黒皮の剥離に起因する肌荒れの回避、および低摩擦係数圧延の実現のために、高塩基性アルカリ土類金属スルホネートを含む圧延用潤滑剤が望ましい。すなわち、高塩基性アルカリ土類金属スルホネート（ここではCaスルホネートとする。）はCaCO<sub>3</sub>を含有しており、高温の圧延材と接触すると、CaCO<sub>3</sub>はCaOとCO<sub>2</sub>に分解し、分解したCaOは圧延材表面スケールをCaOとFeOとの固溶体に変化させ、圧延ロール表面の黒皮の生成を抑制するためである。

【0009】以上のことから、本発明の要旨とするところは、粗圧延設備と仕上げ圧延設備との間で、先行圧延材の尾端部と後行圧延材の先端部を接合し、鋼を熱間圧延する方法において、仕上げ圧延機のすべてのスタンドにおいて耐摩耗性ワーカロールを用いて高塩基性アルカリ土類金属スルホネートと鉱油及びエステルの内1種あるいは2種を含む潤滑剤を前記ワーカロールに5cc/m<sup>2</sup>以上供給し、ロール表面での酸化皮膜の生成を抑制し、かつ圧延時の摩擦係数を0.15以下として圧延することを特徴とする鋼の熱間圧延方法にある。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明について詳細に説明する。図1は、本発明の実施の形態例を示す図である。本発明においては、粗圧延機1と仕上げ圧延機2との間で先行圧延材の後端部3と後行圧延材の先端部4とを接合する。この接合はさらに継続する圧延材についても順

次に行う。この接合によって、後行材は先行材と一体化するため、従来のスラブ1本毎に噛み込んでいた圧延と異なり、スラブ先端での噛み込みの問題が無くなる。そのため、高潤滑を行う圧延においても噛み不良による圧延スリップを発生させることがない。先行材の後端部3と後行材の先端部4は、例えばレーザ溶接法やアップセット溶接法などによって接合される。また、必要があればコイルボックス6を設置しても良い。

【0011】この熱間圧延方法では、圧延材を連続的に

10 圧延し、生産性を極限まで追求するため、圧延ロールの交換頻度を極力低減させる必要がある。そのため、用いる圧延ロールには耐摩耗性が優れていることが要求される。このような要求に答える圧延ロールとしては、ハイス系ロール5が望ましい。ハイス系ロールとは、少なくともロール表層部の材質がハイス（高速度鋼）からなるロールのことであり、連続鋸掛け法、遠心铸造法、粉末焼結法等の各種製法によって製造されるものである。その多くは、ロール表層部のみが高速度鋼であるが、ロール全体が高速度鋼からなる一体ロールでも良い。

20 【0012】このハイスロール5においても、従来ロールと同様に圧延の進行に伴い、ロール表面にFe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>とFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を主成分とする酸化皮膜、いわゆる黒皮が生成する。この黒皮が剥離した場合、剥離部と非剥離部との間には段差が生じるため、ロール肌荒れとなる。これを回避するためには、アルカリ土類金属のスルホネート、例えばCaスルホネートを含有した潤滑剤を各スタンドの入側で、潤滑ノズル7から圧延ロールに噴射すればよく、Caスルホネート中の炭酸カルシウムは高温の圧延材と接触後、CaOとCO<sub>2</sub>に分解し、分解したCaOは圧延材表面スケールをCaOとFeOとの固溶体に変化させ、圧延ロール表面の黒皮の生成を抑制する効果がある。

30 【0013】また図2は、熱間圧延実験を行ったときの摩擦係数と供給されるエマルジョン中の正味の潤滑剤噴射量の関係である。ここで、噴射量とは、”供給されるエマルジョン中の毎分あたりの潤滑剤の量(cc/min)/(圧延材の幅(m)×圧延速度(m/min))”で定義され、以下潤滑剤の供給量とはこのことを指す。このcc/m<sup>2</sup>という単位の持つ物理的意味は、単位時間あたりに通過する面積にどの程度の潤滑剤が供給されるかを意味する。さらに、圧延材の表裏面は上下ノズルから潤滑剤が供給されて潤滑されるが、ここで述べている供給量とは片面あたりの供給量を指す。図2からわかるように、潤滑剤を供給することによって摩擦係数が低減し、潤滑剤を5cc/m<sup>2</sup>以上供給することによって0.15以下の摩擦係数を得ることが可能になる。

40 【0014】したがって、本発明を適用すれば熱間圧延工程において、少なくとも1スタンド、望ましくは全スタンドにおいて摩擦係数を0.15以下にしつつ噛み込み不良が無く、肌荒れを引き起こすことなく、例えば特公

平1-38855号公報に記載されているような、成形性にすぐれた熱延鋼板の製造を高効率で行うことが可能になる。

## 【0015】

【実施例】(実施例1)本発明の実施例1として、表1に示す圧延条件で、潤滑剤は特許第2581881号公報に示されるもの(高塩基性アルカリ土類金属スルホネート:80%、残油脂)を用い、潤滑剤供給量を表2に示す条件で熱間圧延を行い、摩擦係数、黒皮の生成状況、黒皮の剥離による肌荒れ状況を調査した。なお、潤滑剤供給量が $0 \text{ cc/m}^2$ とは潤滑剤を全く供給せず、ロール冷却水(ロール1本当たり、2 L/min)のみを供給したことを意味する。圧延機は単スタンドの実験圧延機を用い、コイル状の圧延材を用いた。また、熱延連続化を\*

\*想定して、圧延材の先端があらかじめ巻取り機に巻き取った状態で加熱し、実験に供した。摩擦係数は、1978年第2回塑性加工連合講演会論文集P. 139に記されている圧延解析モデルを用いて、実験で求めた先進率と圧延荷重が解析結果と一致するようにして求めた。肌荒れの程度は目視により判断し、肌荒れのない良好な場合を○、若干の肌荒れを△、顕著な肌荒れの発生を×で評価した。また、安定圧延性は圧延中のスリップの発生で評価し、スリップが発生しなかった場合を○、スリップが発生した場合を×で評価した。表3に調査結果を示す。

## 【0016】

## 【表1】

圧延ロール	熱延ハイスロール( $\phi 400 \times 200 \text{ L}$ )
圧下率	30%
仕上げ寸法	$1 \text{ mm}^2 \times 50'' \times 1000 \text{ m}^2$
圧延温度	800°C
圧延速度	100 m/min
冷却水量	10 L/min

## 【0017】

## 【表2】

発明例1	5 cc/m <sup>2</sup>
発明例2	9 cc/m <sup>2</sup>
発明例3	11 cc/m <sup>2</sup>
発明例4	15 cc/m <sup>2</sup>
比較例1	0 cc/m <sup>2</sup>
比較例2	1 cc/m <sup>2</sup>
比較例3	2 cc/m <sup>2</sup>
比較例4	3 cc/m <sup>2</sup>
比較例5	4 cc/m <sup>2</sup>

## 【0018】

## 【表3】

	摩擦係数	肌荒れ程度	圧延安定性
発明例1	0.15	○	○
発明例2	0.14	○	○
発明例3	0.14	○	○
発明例4	0.13	○	○
比較例1	0.30	×	○
比較例2	0.25	×	○
比較例3	0.20	△	○
比較例4	0.18	△	○
比較例5	0.17	△	○

【0019】表3から、発明例1～4は、潤滑剤の供給量が十分であり、黒皮の抑制効果を發揮し、その結果肌荒れの発生がみられない。さらに、摩擦係数がいずれも0.15以下になっており、かつスリップの発生もなく、安定した低摩擦熱延が実現できている。比較例1では、潤滑剤が供給されていないため、圧延のスリップ発

生はないが、摩擦係数が0.30と高い値を示している。さらに、黒皮生成の抑制効果も見られないため、顕著な肌荒れが発生した。また、比較例2～5では潤滑剤の供給により摩擦係数が低減していることが分かる。しかし、その供給量が不十分なため、圧延時のスリップの発生は見られないものの、顕著な肌荒れもしくは軽微な肌荒れがみられた。

【0020】(実施例2)次に実施例2として、7スタンドからなる熱延仕上げタンデム圧延機を用いて表4に示す圧延条件および潤滑条件で熱間圧延を行った。本実施例においても熱延連続化を想定して、実施例1と同様に、圧延材の先端が巻き取られてから潤滑剤を供給した。なお、毎分あたりの潤滑剤の供給量は、圧延速度の変化と板幅に対応させて、所定の量(単位:cc/m<sup>2</sup>)が各スタンド上下ロール各々に供給されるように設定した。潤滑剤の供給方法は、現在熱間圧延操業で一般的に用いられているウォーターインジェクション方式を用いた。

## 【0021】

## 【表4】

圧延ロール	熱延ハイス系ロール	潤滑剤供給量(cc/m <sup>2</sup> )						
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
発明例1	20～40%, 120～80 rpm	1	5	5	5	5	5	5
発明例2	1.5 mm <sup>2</sup> × 1200 m <sup>2</sup>	6	6	6	6	6	6	6
比較例1		0	0	0	0	0	0	0
比較例2		2	2	2	2	2	2	2
比較例3		4	4	4	4	4	4	4

【0022】表5は、この時の調査結果を示す。圧延ロールの肌状況は、圧延終了後に圧延ロールをスタンドから引き出し、目視にて調査し、肌荒れのない良好な場合を○、若干の肌荒れを△、激しい肌荒れの発生を×で評価した。この時の摩擦係数は、実施例1と同様の方法に\*

\*で算出した。さらに、圧延スリップの発生は、実施例1と同様の方法で判断した。

【0023】

【表5】

	摩擦係数						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
発明例1	0.14	0.14	0.13	0.13	0.14	0.13	0.14
発明例2	0.16	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13
比較例1	0.30	0.28	0.30	0.29	0.30	0.29	0.28
比較例2	0.27	0.26	0.27	0.24	0.28	0.25	0.27
比較例3	0.20	0.22	0.24	0.24	0.20	0.20	0.19
	ロール肌荒れ状況						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
発明例1	○	○	○	○	○	○	○
発明例2	○	○	○	○	○	○	○
比較例1	×	×	×	×	×	×	×
比較例2	×	×	×	×	△	△	△
比較例3	△	△	△	△	△	△	△
	スリップ状況						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
発明例1	○	○	○	○	○	○	○
発明例2	○	○	○	○	○	○	○
比較例1	○	○	○	○	○	○	○
比較例2	○	○	○	○	○	○	○
比較例3	○	○	○	○	○	○	○

【0024】表5からわかるように、発明例1、2では摩擦係数が0.15以下の低摩擦熱延が実現できており、かつスリップの発生は見られなかった。また、黒皮に起因する肌荒れの発生も全くみられなかった。一方、比較例1では、潤滑剤を供給しなかったため、圧延時のスリップは発生しなかったが、摩擦係数が全スタンドで約0.3程度と高い値を示している。また、全スタンドで黒皮の剥離に起因した肌荒れ、および梨地状の肌荒れが発生した。比較例2では、圧延中のスリップは発生しなかったものの、摩擦係数は比較例1よりも低減している。しかし、潤滑剤の黒皮抑制効果が十分発揮されなかったため、F1～F4では大幅な黒皮の剥離に起因した肌荒れがみられた。F5～F7スタンドでは梨地状の肌荒れが発生していた。比較例3では、摩擦係数は0.15を越えており、低摩擦係数圧延を実施できなかっただ。また、この時、F1～F4では部分的な黒皮の剥離に起因した肌荒れがみられ、F5～F7スタンドでは梨地状の肌荒れを起こしていた。

【0025】

【発明の効果】以上説明した本発明による熱間圧延方法

を用いることによって、噛込み不良を起こすことなく、全スタンドで低摩擦熱延が効率的に可能になり、さらにロール肌荒れを起こすことが無くなるので、生産性の向上、ロール原単位、電力原単位等が低減でき、大幅なコスト削減が可能になる。さらに、熱間圧延中の摩擦係数を大幅に低減できることから、深絞り性に優れた熱延鋼板などの新商品を創出することも可能になる。

【図面の簡単な説明】

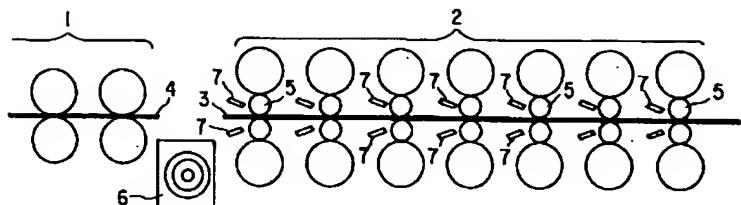
【図1】本発明の熱間圧延方法の圧延設備の概要を示す40図である。

【図2】熱間圧延における摩擦係数と潤滑剤供給量の関係を示す図である。

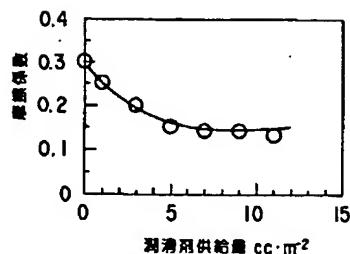
【符号の説明】

- 1 粗圧延機
- 2 仕上げ圧延機
- 3 先行圧延材後端部
- 4 後行圧延材先端部
- 5 仕上げスタンドのハイス系圧延ロール
- 6 コイルボックス
- 7 潤滑ノズル

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
C 10 M 169/04  
// C 10 N 10:04  
30:10  
40:24

識別記号

F I  
C 10 M 169/04

テマコード(参考)

(72)発明者 濱渕 修一  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内

(72)発明者 井上 剛  
千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式  
会社技術開発本部内  
F ターム(参考) 4E002 AD02 AD04 BA01 BC08 BD05  
BD10 CB07 CB08 CB09  
4H104 BB31A DA02A DB07C FA02  
LA03 LA20 PA26 PA34

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**